

Rec'd PCT/PTO 08 DEC 2004 #2
DK/03/8405



Kongeriget Danmark

REC'D 29 JUL 2003

WIPO

PCT

Patent application No.: PA 2002 00929

Date of filing: 18 June 2002

Applicant: Teknologisk Institut
(Name and address) Gregersensvej
2630 Taastrup
Denmark

Title: Optisk element til afskærmning af lys

IPC: E06B 9/24; E06B 9/01

This is to certify that the attached documents are exact copies of the above mentioned patent application as originally filed.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Patent- og Varemærkestyrelsen
Økonomi- og Erhvervsministeriet

30 June 2003

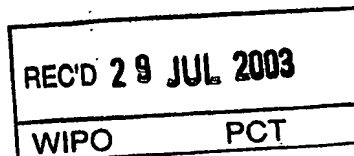
Pia Høybye-Olsen

BEST AVAILABLE COPY



WIPO
P.O. Box 18
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Date 24 July 2003
Your ref.
Our ref. P200200356 WO JPB/HHA

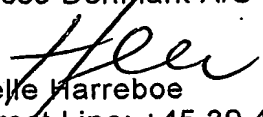


Dear Sirs

International Patent Application PCT/DK03/00405
International Filing Date: 18 June 2003
Applicant: Teknologisk Institut, et al.

We enclose a certified copy of Danish Patent Application No. PA 2002 00929 having a filing date of 18 June 2002 in support of the priority claim made in the above international patent application.

Yours faithfully
Zacco Denmark A/S


Helle Harreboe
Direct Line: +45 39 48 80 15
E-mail: hha@zacco.dk

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1/1

Optisk element til afskærmning af lys

Opfindelsen angår et optisk element i form af en i det mindste delvist transparent flade, som omfatter såvel transparente områder som i det væsentlige ikke-transparente områder anbragt i et indbyrdes regelmæssigt mønster

Moderne bygninger opføres ofte med store glasfacader. Det gælder især kontorbygninger, hvor de enkelte kontorer ofte har vinduer fra gulv til loft. Dette har en række fordele. Dels giver det en række frihedsgrader med hensyn til bygningens arkitektoniske udseende, og dels giver det meget lyse lokaler, hvorfra der desuden er en god udsigt. Det har imidlertid vist sig, at der også er ulemper forbundet med de store glaspartier. Ud over lyse lokaler betyder det store lysindfald nemlig også en kraftig opvarmning af lokalerne, idet en betydelig del af det indfaldende lys vil være direkte solindstråling. Især på varme sommerdage, eller i egne med gennemsnitligt høje temperaturer, kan rumopvarmningen blive så kraftig, at der må bruges betragtelige energiresourcer på nedkøling af de pågældende lokaler. Desuden kan direkte solindfald også give gener i form af blænding for personer, som befinder sig i nærheden af de pågældende ruder.

Der kendes en række løsninger, som tilsigter at nedsætte opvarmningen og/eller generne i form af blænding fra det direkte solindfald. En af de mest velkendte løsninger er gardiner, som kan trækkes for på indersiden af de enkelte vinduer. Disse har imidlertid den ulempe, at de samtidigt fjerner udsynet fra det pågældende lokale, idet de som regel er stort set ugenomsigtige. Desuden vil det faktum, at de er anbragt på indersiden, betyde, at den varmemstråling, som de skal dæmpe, alligevel blive afsat i lokalet, og effekten i denne henseende er derfor begrænset.

Der findes også nedrullelige solafskærmninger eller -gardiner, som anbringes udvendigt på en bygning. Disse består typisk af en dug af plastbelagt glasfibervæv. Da de er anbragt udvendigt på bygningen, er de bedre end de indvendige gardiner til at dæmpe den indvendige opvarmning, men også disse afskærmninger begrænser i betydelig grad udsynet fra bygningens lokaler, idet de kun er begrænset gennemsigtige. Desuden fravælges de ofte af arkitektoniske årsager, ligesom de ofte kræver en del vedligehold for at fungere tilfredsstillende. De udvendige afskærmninger er desuden vindfølsomme, så de ikke kan anvendes ved kraftig blæst. Begge de to ovennævnte løsninger har desuden den ulempe, at de stort set dæmper lys, og dermed varme, lige meget uanset lysets indfaldsvinkel i forhold til bygningen.

Da solen typisk giver den kraftigste opvarmning, når den står højt på himlen, ville det være hensigtsmæssigt, hvis lys fra punkter højt på himlen dæmpes mere end lys fra lavere punkter, således at sollyset midt på dagen dæmpes betydeligt, medens der fortsat er stort set normalt udsyn i f.eks. horisontal retning. Dette kan i princippet opnås med udvendige markiser, men disse påvirker bygningens arkitektoniske udseende betragteligt, hvorfor de ofte er uønskede af denne grund. Desuden er de som de ovenfor omtalte solafskærmninger vindfølsomme, og de kræver typisk en betragtelig vedligeholdelse.

Også persienner, der typisk anbringes indvendigt eller mellem to lag glas, dæmper lys med forskellige indfaldsvinkler forskelligt. Vinklen af lamellerne i en persienne kan som regel desuden varieres manuelt, således at det i nogen grad kan vælges, hvilke indfaldsvinkler af lys der kan passere, henholdsvis ikke passere, persiennen. Persienner har imidlertid den ulempe, at de på grund af lamellernes størrelse er særdeles synlige og dermed i væsentlig grad hindrer det almindelige udsyn gennem en rude forsynet med en persienne.

En anden måde til dæmpning af indfaldende sollys er tonede ruder, hvor der f.eks. kan være tale om indfarvning af glasset eller om pålimning af optiske filtre direkte på glasarealet. Disse ruder reducerer såvel den direkte indstråling fra solen som den indirekte stråling proportionalt uanset strålingens indfaldsvinkel. Der er ikke nogen i sig selv synlige dæmpende elementer, og udsynet generes derfor ikke direkte, men der sker dog en indirekte påvirkning af udsynet, idet lys fra alle retninger som sagt dæmpes lige meget. Det betyder, at hvis dæmpningen af den direkte solindstråling skal have nogen reel effekt, vil ruderne på dage eller tidspunkter uden direkte sol virke meget mørke. Desuden vil disse ruder typisk have en ændret farvetoning i forhold til almindelige glastruder, hvorved farveopfattelsen af genstande, der ses gennem en sådan rude, kan blive forstyrret. En bygnings udvendige udseende påvirkes også ved anvendelse af tonede ruder, men denne effekt er dog ikke nødvendigvis uønsket.

Det er således et formål med opfindelsen at angive et optisk element af ovennævnte art, som i større udstrækning end ved de kendte løsninger kan dæmpe den opvarmning af en bygnings indre, der forårsages som følge af solindstråling, uden at den indirekte stråling, og dermed udsynet gennem elementet, dæmpes i væsentlig grad.

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at de transparente områder er anbragt tilstrækkeligt tæt ved hinanden til, at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder er i det væsentlige usynlige for det blotte øje, i det mindste når elementet betragtes fra en given afstand, der dog højest svarer til afstande i indendørs rum, og at de i det væsentlige ikke-transparente områder er anbragt tilstrækkeligt tæt ved hinanden og har en tilstrækkelig udstrækning vinkelret på fladen til, at de mellemliggende transparente områder har et dybde/bredde-forhold, der bevirker, at det optiske element på et givet sted på fladen tillader passage af lys med visse indfaldsvinkler, medens

lys med andre indfaldsvinkler ikke kan passere det optiske element det pågældende sted

5 Ved at anbringe de transparente områder så tæt ved hinanden, at de mellemliggende områder er stort set usynlige ved normal indendørs synsafstand, sikres at elementet også i sin helhed bliver stort set usynligt og således ikke hindrer udsynet gennem elementet væsentligt. De transparente områders dybde/bredde-forhold udelukker, at lys fra visse vinkler kan passere elementet. Placeres elementet derfor således, at der netop spærres for lys fra en
10 højtstående sol, medens lys fra lavere punkter slippes igennem, opnås den ønskede effekt.

Den beskrevne opfindelse kan fungere som et optisk filter, der har den særlige egenskab at dets evne til at absorbere og reflektere lyset er afhængig af
15 lysets indfaldsvinkel i forhold til elementet. Eksempelvis kan det optiske element udformes og placeres således, at dette tillader indfald af lys når lysets indfaldsvinkel i forhold til elementet er stor, medens det effektivt absorberer lys med lille indfaldsvinkel i forhold til elementet. I denne særlige udformning opnås den effekt, at et vertikalt anbragt element fjerner væsentlige dele af
20 den direkte solindstråling, når intensiteten af sollyset er høj midt på dagen, medens elementet tillader lysindfald fra og udsyn i retninger der ligger nær horisonten. Det optiske element vil således opfattes som transparent om end dæmpende, så længe brugeren betragter objekter, der befinder sig nær horisonten, gennem elementet.

25

Ved opfindelsen opnås den effekt, at varmeindstrålingen fra solen gennem det optiske element reduceres, når solen står højt på himlen midt på dagen. Samtidigt tillader opfindelsen, at brugeren kan kigge igennem elementet, så længe betragtningsvinklen er mindre end den fastsatte grænse, og elementet
30 fremstår som en jævn sammenhængende flade, f.eks. som et plant element. Herved adskiller opfindelsen sig væsentligt fra konventionelle solafskærm-

ningsprodukter som f.eks. persiener og lamelgardiner, der dels er synlige i sig selv, og som ikke udgør en sammenhængende jævn flade med det vindue eller den døråbning, hvori disse elementer måtte være monteret

- 5 Ved at opfindelsen reducerer den direkte solindstråling til bygningen, reduceres bygningens behov for ekstra køling væsentligt, og det optiske element vil således have en stor værdi i samspil med bygningen, idet elementet sænker bygningens samlede energibehov. I forbindelse med kontorbygninger, der ofte har væsentlige dele af facaden udført af glas, er bygningens primære energiforbrug tæt forbundet med behovet for køling.
- 10

- Det optiske element er således særligt velegnet til anvendelse som hel eller delvis solafskærmning på bygninger hvor den solafskærmende effekt reducerer behovet for køling i bygningen, samtidigt med at elementet tillader bygningens brugere at se igennem den del af facaden, der udgøres af elementet. Det optiske element kan naturligvis anvendes til samme formål i biler, busser, tog, skibe eller i forbindelse med by-inventar, såsom telefonbokse og læskure.
- 15

- 20 Det optiske element kan være udformet således, at de i det væsentlige ikke-transparente områder udgør en sammenhængende flade, således at de transparente områder fremtræder som åbninger i denne flade. Dette er en hensigtsmæssig udformning i fremstillingsmæssig henseende, idet elementet kan fremstilles ud fra et stort set ikke-transparent materiale, hvori de nævnte
- 25 åbninger kan frembringes f.eks. ved mekanisk bearbejdning eller laserbearbejdning. I denne udførelsesform kan elementet hensigtsmæssigt udformes, så nævnte åbninger er langstrakte, således at de i en given retning i fladens plan har en udstrækning, som er væsentligt større end deres udstrækning i en retning vinkelret derpå i fladens plan. Herved åbnes betragtningsvinklen væsentligt i et plan parallelt med åbningernes længderetning, medens åbningens vinkelen vinkelret derpå vil være begrænset.
- 30

Det optiske element kan også være udformet således, at de transparente områder udgør en sammenhængende flade, således at de i det væsentlige ikke-transparente områder fremtræder som øer i denne flade. Der kan f.eks.
5 være tale om et transparent grundmateriale, hvorpå, der påføres ikke-transparente områder

De transparente områder kan fortrinsvis være anbragt således, at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder har en udstrækning, som i mindst én retning i fladens plan er mindre end 10 mm. Dette betyder, at de med et normalt øjes følsomhed i praksis vil være usynlige, når de betragtes fra afstande større end ca. 33 m. Hvis udstrækningen er mindre end 1 mm, vil områderne tilsvarende være usynlige, når de betragtes fra afstande større end ca. 3,3 m, og hvis udstrækningen er mindre end 100 μm , vil områderne tilsvarende være usynlige, når de betragtes fra afstande større end ca. 33 cm.
10
15

Det optiske element i det væsentlige ikke-transparente områder kan hensigtsmæssigt bestå af et materiale, som har en lav refleksionsevne, således at lys kun i begrænset omfang reflekteres fra overfladerne af de i det væsentlige ikke-transparente områder. Herved opnås, at lys, der reflekteres fra det optiske element, ikke bliver dominerende i forhold til lys fra omgivelserne i de retninger, hvor elementet ikke spærrer for lyset. Dette sikrer, at det frie udsyn i de ønskede retninger ikke generes af refleksioner fra det optiske element.
20
25

Ved at udforme det optiske element som en folie, der kan fastgøres til en overflade på et andet i det mindste delvist transparentt optisk element, opnås en hensigtsmæssig udførelsesform, hvor elementet kan placeres på f.eks. eksisterende ruder i et byggeri, hvorved installationsomkostningerne for eksisterende byggeri kan reduceres væsentligt.
30

Ved at udforme det optiske element som en integreret del af en rude opnås en udførelsesform, som er særlig hensigtsmæssig i forbindelse med nybyggen, idet der så blot kan monteres ruder med det optiske element indbygget

- 5 I en særlig hensigtsmæssig udførelsesform for det optiske element er i det mindste en del af de i det væsentlige ikke-transparente områder indrettet til at fungere som elektrode i en solcelle. Herved opnås den ekstra effekt, at det optiske element ud over at afskærme for det direkte sollys fra solen, når den står højt på himlen, også er i stand til at konvertere det absorberede sollys
- 10 til elektrisk energi. Elementet kan således både mindske opvarmningen på grund af indfaldende sollys - og dermed i sig selv behovet for køling - og samtidigt producere elektrisk energi, som f.eks. kan bruges til køling af bygningen. Samlet set opnås således en betydelig besparelse i en bygnings energiforbrug afledt af solopvarmning, samtidigt med at komforten i de på-
- 15 gældende lokaler ikke forringes

- Nævnte solcelle kan hensigtsmæssigt være en fotoelektrokemisk solcelle, eksempelvis af den type der kendes som Nano Crystalline Dye Sensitized Solar Cells (forkortet nc-DSC), og i så fald kan de i det væsentlige ikke-
- 20 transparente områder omfatte en halvleder, hvorpå der er adsorberet et egnet farvestof, og være indrettet til at fungere som fotoelektrode i solcellen. Som halvleder kan eksempelvis anvendes en metaloxid-halvleder. Alternativt kan de i det væsentlige ikke-transparente områder omfatte elektrisk ledende partikulært materiale og være indrettet til at fungere som modelektrode i sol-
- 25 cellen. Det partikulære materiale kan f.eks. være elektrisk ledende grafit, partikulære halvledermaterialer, f.eks. SnO_2 , partikulære metalliske materialer som f.eks. platin, eller blandinger af ovennævnte materialer.

- Det optiske element kan også være kombineret med en solcellefunktion ved,
- 30 at de i det væsentlige ikke-transparente områder omfatter overflader, der er indrettet som solceller. Dette betyder som ovenfor, at det optiske element

både har en afskærmende og en energiproducerende virkning I dette tilfælde kan solcellerne være udformet som tyndfilmssolceller

Opfindelsen vil nu blive beskrevet nærmere i det følgende under henvisning
5 til tegningen, hvor

fig 1a-c viser et optisk element med cirkulære huller,

fig 2a-d viser et optisk element med aflange huller,
10

fig 3 illustrerer, hvorledes et optisk element ifølge opfindelsen afskærmer for
lys med bestemte indfaldsvinkler,

fig 4 viser refleksion af lys fra et optisk elements lameller,
15

fig 5a-c viser et optisk element, hvor der anvendes ugenomsigtige øer,

fig 6a-c viser et optisk element, hvor kanaler strækker sig i hele elementets
bredde
20

fig 7a-c viser et optisk element, hvor de enkelte lameller har trekantet tvær-
snit,

fig 8a-c viser et optisk element med skråtstillede lameller,
25

fig 9a-b viser en solcelle med en fotoelektrode, der er udformet som en ra-
sterplade ifølge opfindelsen,

fig 10 viser et snit gennem en solcelle med en modelektrode, der er udfor-
30 met som en rasterplade ifølge opfindelsen, og

fig 11 viser et optisk element, hvor der på overfladen er påført et solcellelag

Figur 1a-c viser et eksempel på et optisk element 1 ifølge opfindelsen. I det viste eksempel består elementet 1 af et stort set ikke-transparent film- eller plademateriale, der er forsynet med et antal gennemgående huller eller åbninger 2 jævnt fordelt over pladens areal. En sådan plade med gennemgående huller i et regelmæssigt mønster vil i den videre tekst også blive benævnt som en rasterplade. I det optiske element 1 på figur 1 er hullerne cirkulære. Figur 1a viser pladen 1 set lige forfra, medens figur 1b er et snit langs linien b-b på figur 1a. Figur 1c viser det optiske element 1 set i perspektiv. Det optiske element 1 på figur 1 a-c er vist som et lille element med kun 20 cirkulære huller i pladen. I praksis vil der normalt være tale om meget større plader med langt flere huller. Den lille plade er her valgt for bedre at kunne illustrere virkemåden af det optiske element.

Såfremt rasterpladen er udført i et absorberende eller reflekterende materiale, vil der opnås en afskærmning symmetrisk omkring pladens fladenormal. Det vil sige, at indstråling fra f.eks. solen vil absorberes og/eller reflekteres, når denne danner en lille vinkel med rasterpladen, det vil sige en vinkel mindre end vinkelen θ på figur 1b, medens lys fra større vinkler passerer lige igennem hullerne 2. Dette betyder, at betragtningsvinklen gennem det viste element 1 er begrænset lige meget opad som til hver side, hvis elementet er anbragt lodret i f.eks. en bygnings facade.

I stedet for de cirkulære huller i figur 1a-c kan der også benyttes aflange huller eller kanaler 12, 13 som vist på elementet 11 figur 2a-d. Også her viser figur 2a viser pladen 11 set lige forfra, medens figur 2b er et snit langs linien b-b på figur 2a og figur 2c tilsvarende et snit langs linien c-c på figur 2a. Figur 2d viser det optiske element 11 set i perspektiv. Orienteres disse kanaler 12, 13 med den lange side parallelt med horisonten, vil lys, som i et vertikalt plan vinkelret på pladen danner en lille vinkel med rasterpladen, det vil sige en

vinkel mindre end vinkelen θ_c på figur 2b, blive absorberet og/eller reflekteret, medens lys fra større vinkler passerer lige igennem hullerne 12, 13 helt svarende til det ovenfor beskrevne for pladen 1. For lys i et horisontalt plan vinkelret på pladen vil det imidlertid kun være lys med en vinkel mindre end den langt mindre vinkel θ_h på figur 2c, der absorberes og/eller reflekteres medens lys fra større vinkler passerer lige igennem hullerne 12, 13. Det vil altså sige, at betragtningsvinklen åbnes afgørende mod siderne, medens pladens evne til at skærme for solen, når denne står højt på himlen, fastholdes.

10

De nærmere forhold kan beskrives ved kanalernes bredde (A), deres dybde (D) og tykkelsen af materialet mellem kanalerne (T), som det er vist på figur 3, der i øvrigt svarer til figur 2b. Materialet mellem kanalerne kan også benævnes som mikrolameller. Ifølge den geometriske optik vil en rasterplade med mikrolameller med rektangulært tværsnit som her have en evne til at skærme for det direkte lys, der er givet af forholdet mellem lamellernes dybde og deres indbyrdes afstand (D/A). Lys, som i forhold til rasterpladen har en indfaldsvinkel θ , der er mindre end den kritiske vinkel $\theta_c = \arctan(D/A)$, vil ramme rasterpladens lameller, og dermed skærmer rasterpladen fuldstændigt for det direkte lys. Når lysets indfaldsvinkel er større end θ_c og øges, vil en øget del af lyset ramme mellem lamellerne og dermed slippe gennem rasterpladen. Maksimal gennemgang af det direkte lys opnås, når lysets indfaldsvinkel i forhold til rasterpladen er 90° . I denne situation er lysgennemgangen udelukkende bestemt af, hvor stor del af rasterpladen der er dækket af materialet mellem kanalerne, dvs. forholdet $T/(A+T)$. For lys med en indfaldsvinkel i forhold til rasterpladen mellem θ_c og 90° er lysgennemgangen bestemt af forholdene D/A , $T/(A+T)$ og lysets indfaldsvinkel θ . Da lysgennemgangen kun er afhængig af rasterpladens udformning gennem de to dimensionsløse størrelser D/A og $T/(A+T)$, kan der slutes, at en den beskrev-

ne rasterplade skærmer for det direkte sollys på samme måde som en persienne med tilsvarende makroskopiske lameller

De almindelige makroskopiske persienser har imidlertid den væsentlige ulempe, at de jo tydeligt kan ses med det blotte øje og dermed hindrer udsynet. Udformes rasterpladen derimod med mikroskopiske lameller, kan dette forhold ændres. Den mikroskopiske udstrækning af mønsteret i rasterpladen giver mulighed for at tilføre rasterpladen kvaliteter der ikke kan opnås for konventionelle solafskærmningsprodukter som persienser og lamelgardiner, idet rasterpladen, forudsat at den designes korrekt, kan fremstå som en homogen flade, hvorigennem det er muligt at sanse et billede af de udenfor liggende omgivelser. Nedenfor beskrives, hvilke krav dette stiller til mønsterets størrelse og geometriske udformning, samt til de anvendte materials evne til at absorbere og reflektere lys, herunder materials albedo-faktor

En rasterplade vil fremstå som en homogen flade når mønsteret i den er så småt, at de enkelte lameller ikke kan sanses med det blotte øje. Øjets opløsningsevne kan almindeligvis beskrives ved følgende simple empiriske sammenhæng

20

$$l = 3333,3 \cdot d, \quad (1)$$

hvor l er afstanden til emnet, og d er udstrækningen af det betragtede objekt. Ved en betragtningsafstand på 50 cm, er grænsen for synlighed ca. 150 μm ifølge ligning (1), hvilket vil sige, at et emne med en udstrækning på 150 μm vil være usynligt, når det betragtes fra afstande større end 50 cm. Denne grænse falder til 90 μm , når betragtningsafstanden reduceres til 30 cm. Typisk vil det altså sige, at et vindue, hvor det er monteret en rasterplade, når det betragtes på afstand, vil fremstå som en homogen flade, hvor de individuelle lameller ikke kan skelnes fra baggrunden, hvis lamellerne har en tykkelse og dybde, der mindre end ca. 100 μm .

30

I de ovennævnte betragtninger er lysets vandring af praktiske årsager beskrevet med rette linier og geometrisk optik. En forudsætning for denne betragtning er, at områderne mellem de horisontale kanaler, som vil have form af mikroskopiske lameller, har en udstrækning i alle tre dimensioner der er større end en kritisk grænse. En tommelfingerregel siger, at denne kritiske grænse er 10 gange lysets bølgelængde, hvilket i praksis siger $10\text{ }\mu\text{m}$ for den synlige del af sollyset, hvis bølgelængder ligger i området 400-700 nm. Hvis lamellens karakteristiske mål er større end denne kritiske grænse, kan lysets vandring gennem rasterpladen således beskrives med rette linier og geometrisk optik. Endvidere vil den diffraktion, der opstår på grund af lysets bølgenatur og rasterpladens karakter af et optisk gitter, være minimal og i praksis negligerbar. Heraf kan der slutes at rasterpladens lameller med fordel kan udformes, så deres dybde (D), tykkelse (T) og horisontale udstrækning, samt indbyrdes afstand (A) alle er større end $10\text{ }\mu\text{m}$. Lameller der tilfredsstiller dette størrelseskrav er i den videre tekst benævnt mikrolameller. Optiske elementer, hvis dele har dimensioner under denne grænse, kan dog også benyttes, blot bliver beregningsforholdene mere komplicerede.

Hvis rasterpladens mønster som ovenfor anført har en karakteristisk udstrækning, der er ca. $100\text{ }\mu\text{m}$ eller mindre, og dermed er usynligt på de relevante betragtningsafstande, vil synsindtrykket gennem rasterpladen ikke være domineret af dens mønster, og hermed er en første forudsætning for, at der skal være muligt at sanse et billede gennem rasterpladen, opfyldt. Betydning for observation af et billede gennem rasterpladen har desuden lys, der introduceres af selve rasterpladen.

Gennem en åbning, hvori det optiske element ikke er monteret, kan en observatør se et billede af omgivelserne, fordi objekter i omgivelserne reflekterer en del af sollyset diffust og sender dette videre i retning af observatøren. Denne refleksion benævnes i det efterfølgende som den billeddannende dif-

fuse refleksion fra omgivelserne, hvis intensitet (I_{billed}) er afhængig af, hvor effektivt omgivelsernes reflektere sollyset og endvidere intensiteten af det indkommende sollys. Betingelsen for at en observatør kan se et billede af omgivelserne er, at intensiteten af den billeddannende diffuse refleksion fra omgivelserne der rammer observatøren, er dominerende i forhold til intensiteten af anden lysindstråling med tilsvarende retning der rammer observatøren. Betingelsen for at observatøren kan se et billede gennem rasterpladen er således, at den lysintensitet rasterpladen introducerer i retning af observatøren ($I_{rasterplade}$) ikke er dominerende i forhold til den billeddannende lysintensitet. Kvaliteten af det observerede billede vil være afhængig af intensitetsforholdet $I_{billed} / I_{rasterplade}$.

Rasterpladen introducerer to mulige kilder til lysstråling i retning af en observatør, som befinder sig i lokalet inden for et vindue hvori rasterpladen er monteret, nemlig lys der reflekteres fra lamellerne og lys der ikke reflekteres af lamellerne, men vandrer gennem lamellerne uden at blive fuldstændig absorberet. Det lys, der rammer lamellerne, vil delvis reflekteres og delvis trænge ind i lamelmaterialet. Hvor stor en del af sollysets intensitet der reflekteres er bestemt af lamellens albedo-faktor. Den intensitetsfraktion, der ikke reflekteres, vil vandre ind i lamellerne, hvor den gradvis absorberes af lamelmaterialet.

Retningen af det reflekterede lys er afhængig af lameloverfladens karakter. Er lamellernes overflade perfekt plan, også i mikroskopisk skala, reflekteres lyset i henhold til de grundlæggende regler i geometrisk optik, som siger, at lysets indfaldsvinkel er lig med lysets udfaldsvinkel, hvor begge vinkler er målt i forhold til lamellens horisontalplan. På grundlag af dette og en simpel geometriske betragtning, ses det, at rasterpladen under de givne betingelser slipper 1. ordens reflekteret lys gennem, når indfaldsvinkelen θ i forhold til rasterpladen er større end vinkelen $\theta_r = \arctan(D/(2 \cdot A))$. Dette er også illustreret på figur 4. På samme måde kan det ses, at rasterpladen slipper (n-1)

ordens reflekteret lys gennem, når indfaldsvinkelen θ er større end vinklen $\arctan(D/(n - A))$, hvor $n \geq 1$. Intensiteten af det reflekterede lys, der slipper gennem rasterpladen, er således afhængig af sollysets indfaldsvinkel og intensitet, antal refleksioner, lamellernes albedo-faktor (ρ) og lamellernes ud-

5 formning, som igen optræder gennem det dimensionsløse forholdet D/A

Er lamellernes overflade derimod perfekt diffuserende, kan lysets refleksion tilnærmelses beskrives som uniform i alle retninger. Ud fra en geometrisk betragtning kan det i dette tilfælde vises, at andelen af den diffust reflekterede lysintensitet, der slipper gennem persiennen, er uafhængig af lamellernes udstrækning, men derimod afhængig af deres geometri i form af forholdet D/A . Mængden af diffust reflekteret lys, der slipper gennem rasterpladen, øges, når forholdet D/A aftager. Ud over dette er den lysmængde, der slipper gennem det optiske element, også afhængig af sollysets indfaldsvinkel og

10

15 lamellens albedo-faktor

For at undgå, at lys vandrer gennem lamellernes tykkelse uden at blive fuldstændig absorberet, kan lamellerne fremstilles af et materiale eller en kombination af materialer, der har en tilstrækkelig stor absorption af lys i det aktuelle bølgelængdeområde 400-700 nm. Absorption af lyset i et givet materiale kan beskrives med følgende relation

20

$$I(t) = I_0 \exp(-\beta t), \quad (2)$$

25 hvor $I(t)$ er lysets intensitet efter at det har vandret en distance t gennem materialet, I_0 er intensiteten af det lys, der trænger ind i materialet, og β er materialets absorptionskoefficient eller ekstinktionskoefficient for lys i det aktuelle bølgelængdeområde. Da det tidligere er anført, at lamellernes tykkelse (T), eller generelt afstanden mellem hullerne i rasterpladen, hensigtsmæssigt kan

30 være mellem 10 μm og 100 μm , betyder dette, at rasterpladen enten fremstil-

les i et materiale, der har en absorptionskoefficient for synligt lys i området mellem de to nedenfor angivne værdier

$$\beta > 2,3 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-1} \text{ for } T = 10 \mu\text{m},$$

5 $\beta > 2,3 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-1} \text{ for } T = 100 \mu\text{m},$

eller alternativt at rasterpladen fremstilles af en kombination af to eller flere materialer, der tilsammen giver en tilstrækkelig absorption af det synlige lys over lamellens tykkelse. I tilfælde af mikrolameller kan dette realiseres ved at lamellerne bygges omkring en metalkerne, da metaller effektivt absorberer alt lys over en afstand på 0,1 μm

10

De på figur 1 og 2 viste rasterplader er blot eksempler på, hvorledes en rasterplade ifølge opfindelsen kan være udformet. En række andre eksempler vil blive omtalt nedenfor

15

Den på figur 5a-c viste plade 21 svarer til den på figur 2a-d viste, men i stedet for de aflange huller 12, 13 defineres kanalerne her ved hjælp af en række ugenomsigtige "øer" 22, som er fastgjort til et transparent lag 23, f.eks. i form af en folie eller en glasplade. Virkemåden er den samme som for pladen 11, idet en lille del af lyset fra solen, når denne står højt på himlen, vil slippe gennem de små åbninger mellem de aflange "øer". Dette kan være en fordel, idet man fortsat vil kunne fornemme solens placering gennem det optiske element, selv om langt den største del af den direkte stråling, og dermed opvarmningen, undgås

20

25

Hvis hullerne 12, 13 i pladen 11 eller "øerne" 22 i pladen 21 udformes så lange, at de rækker over hele pladens bredde, bliver resultatet som den på figur 6a-c viste plade 31, som består af et antal lameller 32, som svarer til en persienne med vandret liggende lameller, blot er lamellerne her udformet i mikroskopisk størrelse, som det fremgår af de ovenfor anførte betragtninger

30

om størrelsesforholdene. Lamellerne 32 er vist med rektangulært tværsnit, men som vist på pladen 41 på figur 7a-c kan der eksempelvis også benyttes lameller 42 med trekantet tværsnit, hvilket giver et bedre udsyn i nedadgående retning uden at dæmpningen af sollyset ovenfra forringes. Endelig viser

5 figur 8a-c en plade 51, hvor der er benyttet skråtliggende lameller 52. Virkemåden svarer til pladen 41 med de trekantede lameller, men i dette tilfælde gives der et endnu bedre udsyn i nedadgående retning. De trekantede og de skråtliggende lameller har desuden den fordel, at en stor del af det lys, der reflekteres fra lamellerne, vil blive kastet udad, i stedet for som ovenfor be-

10 skrevet indad, hvor det kunne påvirke synsindtrykket. Disse udførelsesformer mindsker således i betydelig grad reflektionsproblemet.

Alle de ovenfor beskrevne rasterplader udmærker sig som nævnt ved den mikroskopiske udstrækning af de enkelte lameller, huller eller "øer", som de-

15 finerer mønsteret på rasterpladerne. Sådanne elementer kan derfor fremstilles ved hjælp af mikrotekniske metoder, som f.eks. laserbearbejdning, selektiv ætsning eller mikroteknisk bearbejdning. Fælles for disse metoder er, at fremstillingens sværhedsgrad øger med forholdet mellem detaljens dybde og tykkelse. Fremstillingen kan derfor llettes ved et hensigtsmæssigt valg af la-

20 mellernes T/D-forhold, som af produktionstekniske grunde derfor ikke bør overstige en kritisk grænse, der er givet af den valgte fremstillingsmetode. Eksempelvis kan selve rasterpladen, når den er fremstillet ved en af de nævnte metoder, placeres på en transparent bærefolie, som efterfølgende kan klæbes på en vinduesrude i en bygning for at opnå den tilsigtede virk-

25 ning. Bærefolien kan også, som det eksempelvis er tilfældet med pladen 21 på figur 5, indgå i selve fremstillingsmetoden. Alternativt kan den fremstillede rasterplade integreres i en glastrude, således at ruden kan monteres direkte i en bygning.

30 De ovenfor beskrevne rasterplader kan som nævnt benyttes som optiske afskærmningselementer, f.eks. mod kraftigt sollys, men derudover kan de tilve-

jebringes som en monolitisk struktur, der udgør en del af en solcelle. Pladen kan fremstilles som en del af et element, f.eks. et substrat, hvor såvel rasterpladen som substrat også kan have andre funktioner i forhold til solcellens funktion. Eksempelvis kan rasterpladen fungere som bageste elektrode for en belægning af amorf-Si, eller rasterpladen kan være bærende substrat for en nanostruktureret fotoelektrode i en fotoelektrokemisk solcelle, der også kendes som Nano Crystalline Dye Sensitized Solar Cells (forkortet nc-DSC). Ved denne type solcelle sker dannelse og transport af ladningsbærere i adskilte materialer, hhv. sensitiser og halvlederelektrode. Yderligere indeholder denne type af solcelle undertiden komponenter, der ikke er faste stoffer. Denne type solcelle samt fremstillingsmetoder til at frembringe af samme er velkendt.

Kombineres en ns-DSC solcelle med de ovenfor beskrevne rasterplader, er det muligt at fremstille et solcellepanel, som vil opfattes som delvist optisk transparent, og som en bruger vil kunne kigge igennem. Denne type solcellepanel vil ligeledes kunne indfattes i en bygnings klimaskærm og kan anvendes som arkitektonisk element, der dæmper det samlede lysindfald igennem solcellepanelet.

20

En nc-DSC solcelle består af en fotoelektrode og en modelektrode, der begge er i elektronisk kontakt med en almindeligvis væskeformet elektrolyt. Elektrolytten består af et redox ionpar opløst i et passende solvent.

Fotoelektroden består af et halvledermateriale, hvorpå er adsorberet et farvestof, der kan eksiteres fra sin elektroniske grundtilstand ved belysning. Halvledermaterialet er almindeligvis udformet således, at elektroden opnår et stort fysisk areal, og halvledermaterialet og dermed foromtalte farvestof er bragt i elektrisk forbindelse med et elektrisk ledende materiale, der fungerer som kontakt til et ydre elektrisk kredsløb.

30

Modelelektroden består almindeligvis af et elektrisk ledende materiale, hvorpå er adsorberet et katalytisk aktivt materiale. Funktionen af de katalytiske materiale består i at medvirke ved reduktion af redoxparret i elektrolytten, mens det ledende materiale blot tjener som kontakt til det ydre elektriske kredsløb.

5

Samlet fungerer solcellen ved, at en af sollysets fotoner vekselvirker med farvestoffet, som er adsorberet på overfladen af halvledermaterialet på fotoelektroden, og herved anslår en elektron i farvestoffet fra dennes oprindelige tilstand. Såfremt denne elektron således opnår et energiniveau, der er højere end energiniveauet i halvledermaterialets ledningsbånd, kan denne elektron injiceres i halvledermaterialet. Elektronen kan således flyttes igennem halvlederen og til den elektriske leder, der forbinder fotoelektroden med det ydre elektriske kredsløb. Farvestoffet reduceres til sin oprindelige tilstand ved at optage en elektron fra den reducerede form af det ionpar, der udgør redoxparret i elektrolytten. Den således oxiderede ion flyttes igennem elektrolytten til modelektrodens overflade, hvor ionen igen reduceres ved at optage en elektron fra modelektroden. Farvestoffets vekselvirkning med sollyset vil således frembringe en elektrisk spænding mellem foto- og modelektrode, og såfremt begge disse elektroder er tilsluttet samme ydre elektriske kredsløb, kan der løbe en strøm imellem førnævnte elektroder, og denne strøm kan udnyttes til at udføre et elektrisk arbejde i det ydre kredsløb.

10

15

20

25

30

Figur 9a-b viser et eksempel på, hvordan en solcelle 61 ifølge opfindelsen kan være opbygget. Den viste solcelle benytter en fotoelektrode, der er udformet som en rasterplade svarende til pladen 31 på figur 6c. Figur 9a viser solcellen set i perspektiv, medens figur 9b er et snit langs linien b-b på figur 9a. På figur 9a er cellens to halvdele vist adskilt fra hinanden for bedre at illustrere cellens struktur. Som det fremgår, består solcellen 61 af to halvparter, en fotoelektrodepart 62 og en modelektrodepart 63, hvor elektrolytten 64 er anbragt mellem de to halvparter.

Udgangspunktet for solcellen er et glassubstrat 65 belagt med en transparent ledende belægning 66 samt eventuelt et net af elektrisk ledende materiale. På den ledende side af substratet påføres et lag 67 af nano-partikulær TiO_2 , f.eks. en opslemning af kommercielt TiO_2 -pulver i passende solvent. Tykkelsen af det påførte lag 67 skal være større end den lameldybde der ønskes, f.eks. $> 20 \mu\text{m}$. Påføring af dette lag TiO_2 -partikler er velkendt teknologi ved fremstilling af nc-DSC solceller og kan gennemføres f.eks. ved påskrabning, screen printing eller lignende.

- 10 Inden den påførte TiO_2 -pasta tørrer, kan den ønskede lamelstruktur tildannes ved at skrabe hen over belægningen 67 med en særligt tildannet kniv, der har en knivsæg med en sådan profil, at denne svarer til et negativ aftryk af den ønskede form. Med denne simple teknik er det muligt i det væsentlige at fjerne materialet mellem de ribber, der ønskes tildannet. Således kan der
- 15 formes et profil f.eks. svarende til den på figur 6 viste rasterplade 31. Afstanden mellem ribberne (A) kan f.eks. være $50 \mu\text{m}$, tykkelsen af ribberne (T) $10 \mu\text{m}$, og dybden af ribberne (D) $20 \mu\text{m}$.

- Herefter er tildannelsen af nc-DSC solcellen som sædvanligt for denne type
- 20 celler. De væsentligste skridt er termisk sintring af den opbyggede fotoelektrode 67 ved maksimalt 450°C , tildannelse af modelektrode 68 på et separat substrat af glas eller plast 69, hvor der som på glassubstratet 65 findes en transparent ledende belægning 70, imprægnering af fotoelektroden med egnet sensitiser, samling af foto- og modelektrode med en egnet kantforsegling
- 25 samt påfyldning af væskeformig elektrolyt 64. Den angivne rækkefølge af disse processer kan afviges afhængig af valg af kantforsegling og fremstillingsteknik for katalysatoren på modelektroden. Ved den angivne proces er det hensigtsmæssigt, at begge substrater er mekanisk bæredygtige, således at de ikke deformerer den tildannede struktur i fotoelektroden, samt at der
- 30 anvendes en transparent katalysator på modelektroden, f.eks. en tynd platin belægning.

I dette eksempel opstår den solafskærmende effekt i fotoelektroden, hvorfor dette materiale som ovenfor nævnt bør have en ekstinktionskoefficient der er større end ca $2 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-1}$ igennem det synlige spektrum, hvilket er tilfredsstillende for nano-partikulært TiO_2

Med de ovenfor angivne dimensioner slipper lamelstrukturen mere end 50 % af det indirekte lys fra omgivelserne gennem, og endvidere er intensiteten af det gennemfaldende billeddannende lys fra omgivelserne mere end dobbelt så stor som intensiteten af den diffuse refleksion fra lamellerne, hvis lamellens albedo-faktor (ρ) er mindre end ca 0,18. Desuden er forholdet mellem lamellernes dybde og tykkelse mindre 3, hvilket giver en rimelig producerbarhed

Figur 10 viser et snit gennem en anden solcelle 71, hvor det i stedet er modelektroden, der er udformet som en rasterplade svarende til pladen 31 på figur 6c. Igen er der tale om en nc-DSC solcelle, som her er fremstillet ved strukturering af modelektroden. Som det fremgår, består også solcellen 71 af to halvparter, en fotoelektrodepart 72 og en modelektrodepart 73, hvor en elektrolyt 74 er anbragt mellem de to halvparter. Fremstillingen tager udgangspunkt i et transparent substrat 75 f.eks. glas eller plast. Dette påføres en tyk film af elektrisk ledende grafit 76 (eventuelt med et mellemliggende ledende lag 77 af et transparent materiale). Dette kan gøres ved at påføre en pasta af grafitpartikler i et passende opslæmningsmiddel, f.eks. butylacetat eller lignende. Fremstilling af sådanne emulsioner er kendt teknologi og ligeså er påføring af sådanne emulsioner på plane substrater kendt. Påføring kan ske ved påskrabning, valsning og lignende metoder.

Den dannede grafit elektrode 76 på det omtalte substrat udgør en elektrisk ledende og katalytisk aktiv belægning som kan fungere som modelektrode i en nc-DSC solcelle.

Struktureringen af modelektroden 76 kan enten gennemføres som angivet for fotoelektrode ovenfor ved mekanisk at fjerne grafitbelægningen således, at den ønskede geometri fremtræder, eller den kan gennemføres ved at fjerne grafitbelægningen med en laser. Ved laserbehandling af grafitelektroden om-

5 dannes det belyste område til CO og CO₂, såfremt behandlingen foretages i oxygenholdig atmosfære. Laserbearbejdning er en kendt teknologi i den bearbejdende industri og den er kendetegnet ved stor hastighed og præcision.

- 10 Modelektroden tildannes således, at den former den ønskede geometri 76, og denne udgør alene det retningsselektive element i solcellen.

- Fotoelektroden 78 kan i dette eksempel udføres præcis som vanligt for denne type solceller, blot skal elektroden udføres af fuldt dispergerede nanopartikler, som udgør en ikke synlig film på substratet. Udgangspunktet er et
- 15 transparent substrat 79 f.eks. glas. Glasset påføres et elektrisk ledende lag f.eks. en TCO samt eventuelt et elektrisk ledende net 80. Herefter tilføres en tyk film 78 af nanokrystallinske TiO₂ partikler, hvoraf ingen partikler bør være større end ca. 30 nm. Disse partikler er væsentligt mindre end bølgelængden
- 20 af synligt lys, hvorfor de optræder transparente, såfremt partiklerne er tilstrækkeligt dispergerede. Tykkelsen af fotoelektroden bør være ca. 10 µm, og dette kan opnås ved de sædvanlige metoder.

- Tilsætning af sensitiser på fotoelektroden, samling af foto- og modelektrode,
- 25 forsegling og tilsætning af elektrolyt 74 kan gennemføres ved de sædvanlige rutiner, der afhænger af de eksakte materialevalg.

- I de ovenfor beskrevne eksempler indgår det vinkelselektive optiske element i form af en rasterplade som en integreret del af en solcelle, nemlig som enten fotoelektrode eller modelektrode i en nc-DSC solcelle. Det skal bemær-
- 30 kes, at man naturligvis også kan nøjes med at lade en del af rasterpladen

indgå som elektrode i en solcelle, medens resten af rasterpladen så blot fungerer som afskærmningselement som ovenfor beskrevet

Det er også muligt at anbringe en eller flere solceller på overfladen af en sådan rasterplade, således at rasterpladen ud over at give den vinkelselektive effekt blot fungerer som det bærende element for solcellen. I dette tilfælde kan man f.eks. benytte solceller fremstillet ved hjælp af tyndfilmsteknik, der teknologisk adskiller sig væsentligt fra de konventionelle typer. Tyndfilmssolceller omfatter en meget bred vifte af forskellige typer, bl.a. mikrokrySTALLINSK silicium, amorf silicium eller en CIS-type (Conductor-Insulator) solcelle f.eks. CIGS (Copper Indium Gallium Selenide) eller GaAs (Gallium Arsenide).

Et eksempel herpå er vist på figur 11, som viser en enhed 81 omfattende en rasterplade 82, på hvis overflade der er påført et solcellelag. Rasterpladen 82 er her vist med rektangulære udskæringer 83, men svarer i øvrigt til den på figur 2a-d viste plade 11. Rasterpladen 82 er anbragt på et transparent substrat 84, og rasterpladen kan selv være fremstillet med udgangspunkt i et optisk blokerende materiale, f.eks. plast, keramik, metal eller kombinationer heraf. Dette materiale kan bearbejdes som nedenfor beskrevet, således at der tildannes rektangulære udskæringer af den ønskede form og størrelse. Således tildannes det gitter 82, der beskriver den vinkelselektive egenskab. Gitteret 82 belægges efterfølgende med en elektrisk ledende belægning 85 og en eller flere belægnings der tilsammen udgør et solcelleaktivt materiale 86. Yderligere kan det være nødvendigt at tilføje et lag transparent ledende belægning 87, samt et netværk af tynde streger fremstillet af elektrisk ledende materiale 88. Almindeligvis vil det være nødvendigt at placere den således fremstillede vinkelselektive solcelle imellem to transparente substrater, således at der ud over det transparente substrat 84 også anbringes et tilsvarende substrat på enhedens modstående side.

Det materiale, som rasterpladen fremstilles af, bør opfylde de tidligere angivne krav for ekstinktionskoefficient. For de fleste metalliske eller keramiske materialer vil dette krav umiddelbart være opfyldt for alle praktisk anvendelige tykkelser. Bearbejdningen af materialet med henblik på at opnå den ønskede strukturering kan gennemføres ved mikromekanisk bearbejdning, f.eks. gnistning, eller laserbearbejdning af metalliske materialer. For materialer der kan beskrives som duktile, kan bearbejdningen gennemføres ved at kantslange revner af ønsket længde og efterfølgende strække materialet på tværs af revnerne. På denne vis kan et regelmæssigt mønster tildannes.

10

Anvendes der et struktureret keramisk materiale, kan fremstillingen gennemføres ved at valse en keramisk film til en tykkelse, der svarer til den geometri, der er ønsket, f.eks. 200 μm . Denne perforeres mekanisk ved stansning, medens filmen endnu er bearbejdelig (usintret emne). Perforeringen kan f.eks. have en bredde på 200 μm og en længde, der væsentligt overstiger dette, f.eks. 1 mm. Det således strukturerede keramiske grøn-emne sintres efterfølgende på sædvanlig måde, hvorefter der kan påføres lederbaner, barrierebelægninger og solcelleaktivt materiale f.eks. mikrokrystallinsk silicium efter tilsvarende sædvanlige metoder.

20

Der kan også benyttes et polymert materiale. Fremstilling af et struktureret polymert emne kan gennemføres med mikrosprøjtstøbning, laserbearbejdning eller mekanisk stansning. Der kan anvendes et gennemfarvet polymert materiale eller et transparent materiale som efter perforering påføres en ikke transparent belægning. Efterfølgende kan materialet anvendes som udgangspunkt for fremstilling af tyndfilmssolcelle efter de sædvanlige fremgangsmåder, dvs. ved anvendelse af lavtemperaturprocesser.

25

Benyttes der et metallisk materiale, er et konkret eksempel bearbejdning af en 10 μm tyk alufolie med laser. Med laseren er det muligt at tildanne 10 μm brede kanaler i folien, hvor længden af kanalerne er afgørende større end

30

bredden Den således strukturerede folie kan efterfølgende anvendes som emne for påføring af tyndfilmssolcelle, f eks mikrokrySTALLinsk silicium, amorf silicium eller en CIS- type (Conductor-Insulator) solcelle f eks CIGS (Copper Indium Gallium Selenide) eller GaAs (Gallium Arsenide) Uanset hvilken type
5 der vælges vil den efterfølgende fremstilling af solcellen følge de teknikker og metoder der er sædvanlige for fremstillingen af den valgte type solcelle I dette tilfælde, hvor der benyttes et gitter fremstillet af et metallisk materiale, er den ledende belægning 85 ikke nødvendig, idet gitteret selv besidder denne egenskab

10

I hvert af ovenstående tilfælde kan det være nødvendigt med at antal belægninger mellem gitteret og det solcelleaktive materiale Nødvendigheden af disse bestemmes af den præcise opbygning af solcellen, hvor der i særlige tilfælde kan være behov for barrierebelægninger og lignende Disse er ikke
15 medtaget i de viste illustrationer Ligeledes kan selve solcellelaget være sammensat af flere lag

20

Selv om der er blevet beskrevet og vist foretrukne udførelsesformer for nærværende opfindelse, er opfindelsen ikke begrænset til disse, men kan også antage andre udførelsesformer inden for det, der angives i de efterfølgende krav

18 JUNI 2002

P a t e n t k r a v

PVS

1 Optisk element (1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81) i form af en i det mindste
5 delvist transparent flade, som omfatter såvel transparente områder som i det
væsentlige ikke-transparente områder anbragt i et indbyrdes regelmæssigt
mønster,

k e n d e t e g n e t ved, at

- 10 • de transparente områder er anbragt tilstrækkeligt tæt ved hinanden til,
at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente om-
råder er i det væsentlige usynlige for det blotte øje, i det mindste når
elementet betragtes fra en given afstand, der dog højest svarer til af-
stande i indendørs rum, og
- 15 • de i det væsentlige ikke-transparente områder er anbragt tilstrækkeligt
tæt ved hinanden og har en tilstrækkelig udstrækning vinkelret på fla-
den til, at de mellemliggende transparente områder har et dybde/bred-
de-forhold, der bevirker, at det optiske element på et givet sted på fla-
den tillader passage af lys med visse indfaldsvinkler, medens lys med
andre indfaldsvinkler ikke kan passere det optiske element det pågæl-
20 dende sted

2 Optisk element ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte
i det væsentlige ikke-transparente områder udgør en sammenhængende fla-
de, således at de transparente områder fremtræder som åbninger (2, 12, 13)
25 i denne flade

3 Optisk element ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte
åbninger er langstrakte, således at de i en given retning i fladens plan har en
udstrækning, som er væsentligt større end deres udstrækning i en retning
30 vinkelret derpå i fladens plan

4 Optisk element ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte transparente områder udgør en sammenhængende flade, således at de i det væsentlige ikke-transparente områder fremtræder som øer (22) i denne flade

5

5 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 4, k e n d e t e g n e t ved, at de transparente områder er anbragt således, at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder har en udstrækning, som i mindst en retning i fladens plan er mindre end 10 mm

10

6 Optisk element ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t ved, at de transparente områder er anbragt således, at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder har en udstrækning, som i mindst en retning i fladens plan er mindre end 1 mm

15

7 Optisk element ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at de transparente områder er anbragt således, at de enkelte mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder har en udstrækning, som i mindst én retning i fladens plan er mindre end 100 μm

20

8 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 7, k e n d e t e g n e t ved, at de i det væsentlige ikke-transparente områder består af et materiale, som har en lav refleksionsevne, således at lys kun i begrænset omfang reflekteres fra overfladerne af de i det væsentlige ikke-transparente områder

25

9 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 8, k e n d e t e g n e t ved, at det er udformet som en folie, der kan fastgøres til en overflade på et andet i det mindste delvist transparent optisk element

30

10 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 8, k e n d e t e g -
n e t ved, at det er udformet som en integreret del af en rude

11 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 10, k e n d e t e g -
5 n e t ved, at i det mindste en del af de i det væsentlige ikke-transparente
områder er indrettet til at fungere som elektrode (67, 76) i en solcelle (61,
71)

12 Optisk element ifølge krav 11, k e n d e t e g n e t ved, at
10 nævnte solcelle (61, 71) er en fotoelektrokemisk solcelle

13 Optisk element ifølge krav 12, k e n d e t e g n e t ved, at de i
det væsentlige ikke-transparente områder omfatter en halvleder, hvorpå der
er adsorberet et egnet farvestof, og er indrettet til at fungere som fotoelektro-
15 de (67)

14 Optisk element ifølge krav 12, k e n d e t e g n e t ved, at de i
det væsentlige ikke-transparente områder omfatter elektrisk ledende partiku-
lært materiale og er indrettet til at fungere som modelektrode (76)

20

15 Optisk element ifølge ethvert af kravene 1 til 10, k e n d e t e g -
n e t ved, at de i det væsentlige ikke-transparente områder omfatter over-
flader (86), der er indrettet som solceller

25 16 Optisk element ifølge krav 15, k e n d e t e g n e t ved, at
nævnte solceller (86) er udformet som tyndfilmssolceller

Optisk element til afskærmning af lys

SAMMENDRAG

Et optisk element (11) i form af en i det mindste delvist transparent flade omfatter transparente områder og i det væsentlige ikke-transparente områder anbragt i et indbyrdes regelmæssigt mønster. De transparente områder er anbragt tilstrækkeligt tæt til, at de mellemliggende i det væsentlige ikke-transparente områder er stort set usynlige for det blotte øje, i det mindste når elementet betragtes fra en given afstand. De i det væsentlige ikke-transparente områder er anbragt tilstrækkeligt tæt og har en tilstrækkelig udstrækning vinkelret på fladen til, at de mellemliggende transparente områder har et dybde/bredde-forhold, så det optiske element på et givet sted på fladen tillader passage af lys med visse indfaldsvinkler, medens lys med andre indfaldsvinkler ikke kan passere elementet det pågældende sted. Herved opnås et optisk element, som bedre kan dæmpe den opvarmning af en bygnings indre, der forårsages af solindstråling, uden at den indirekte stråling, og dermed udsynet, dæmpes i væsentlig grad.

Fig. 2d foreslås offentliggjort

1/9

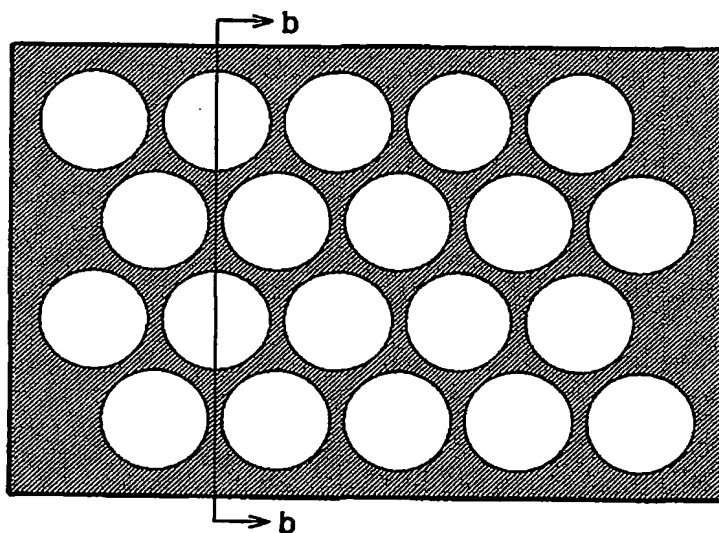


Fig 1a

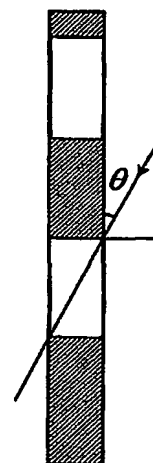


Fig 1b

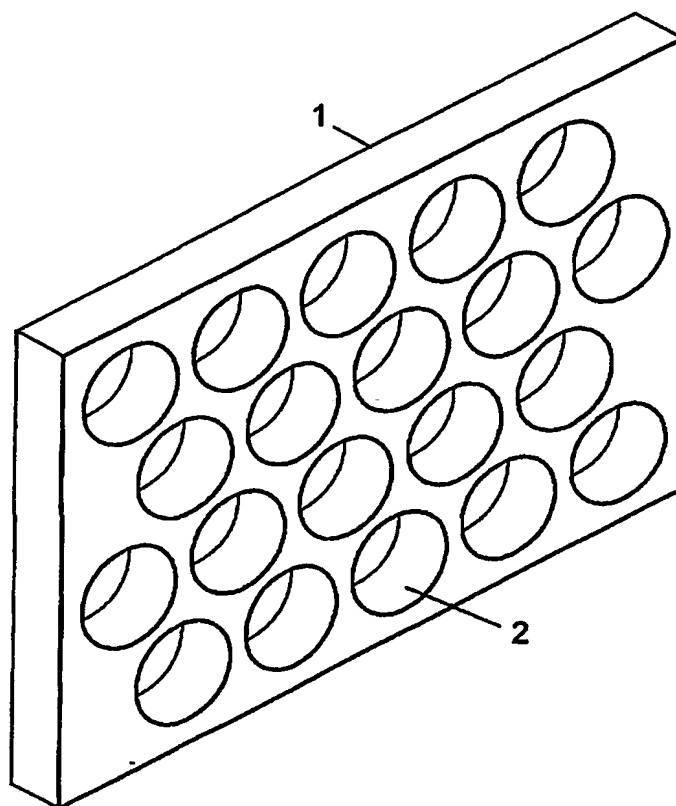


Fig 1c

2/9

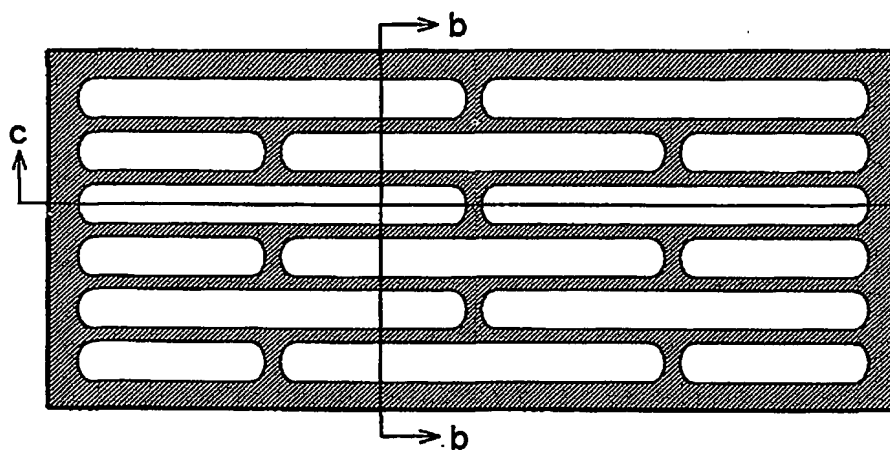


Fig 2a

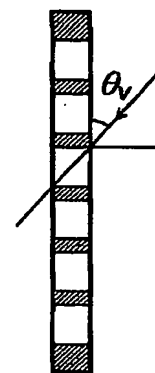


Fig 2b



Fig. 2c

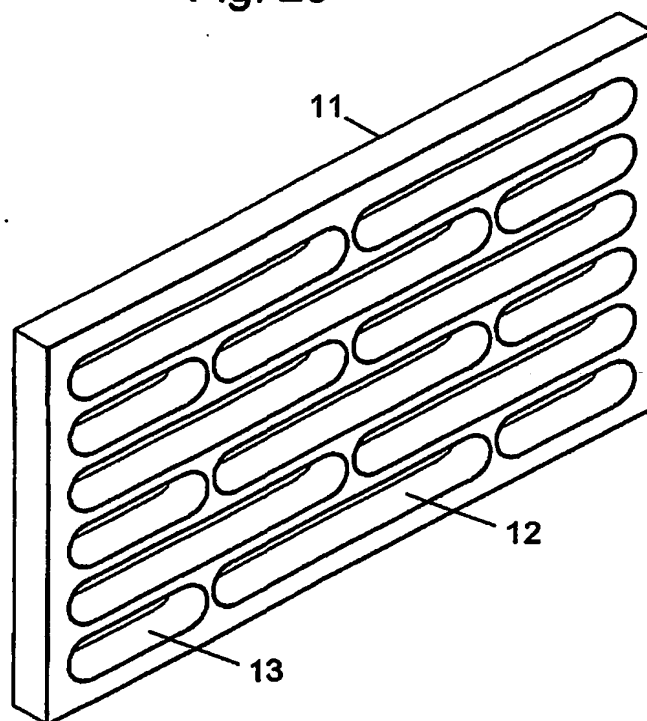


Fig. 2d

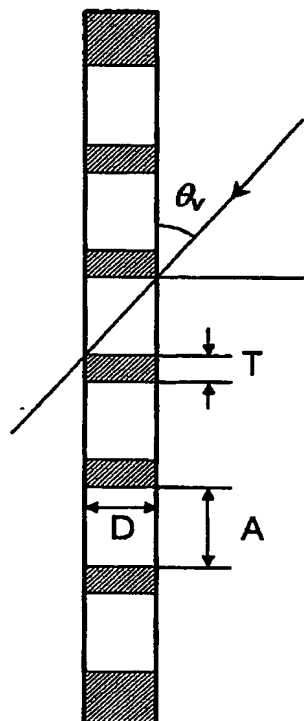


Fig. 3

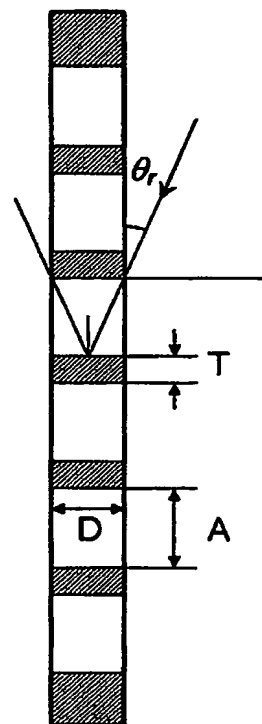


Fig. 4

4/9

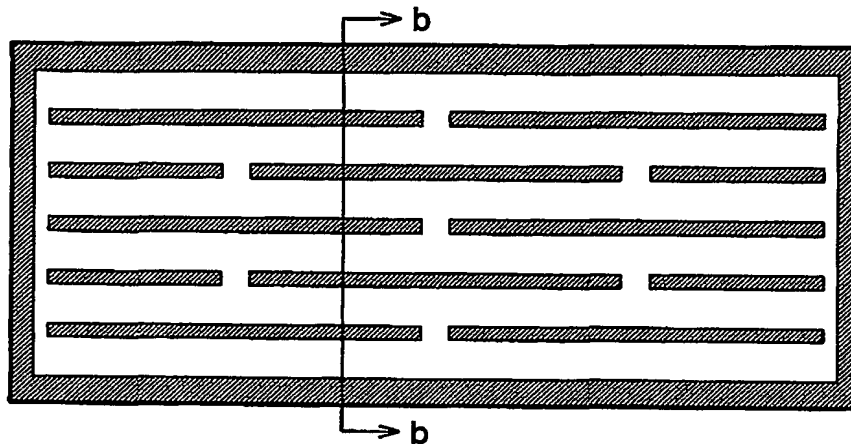


Fig. 5a

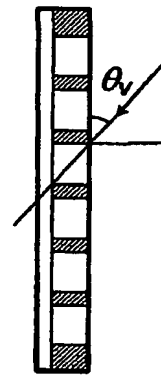


Fig 5b

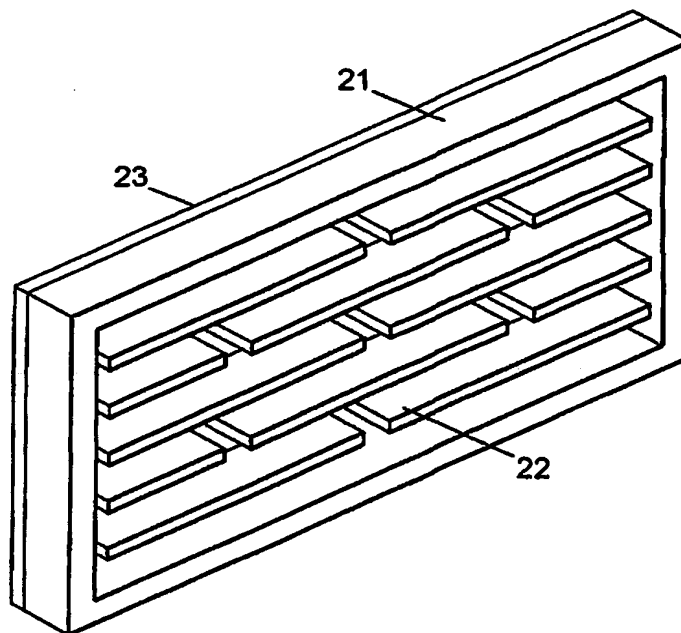


Fig 5c

5/9

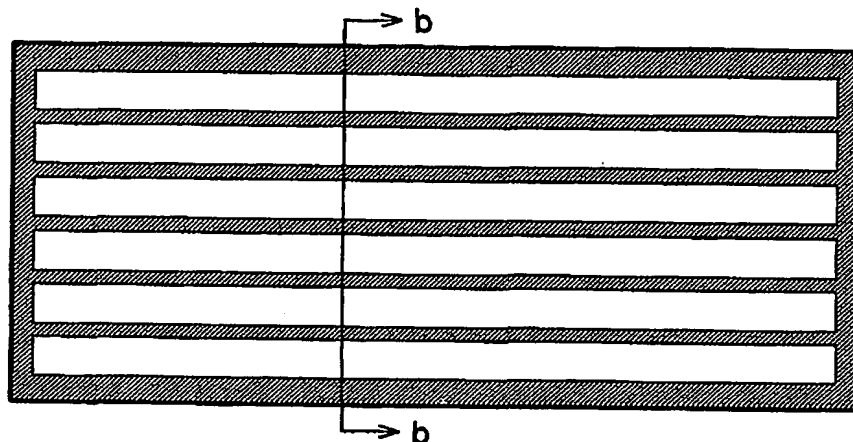


Fig 6a

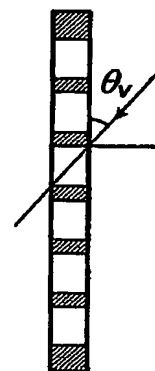


Fig 6b

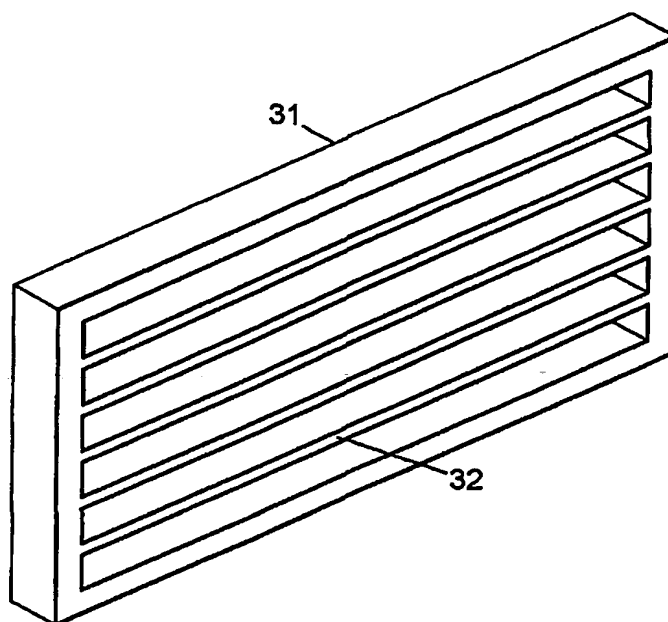


Fig 6c

6/9

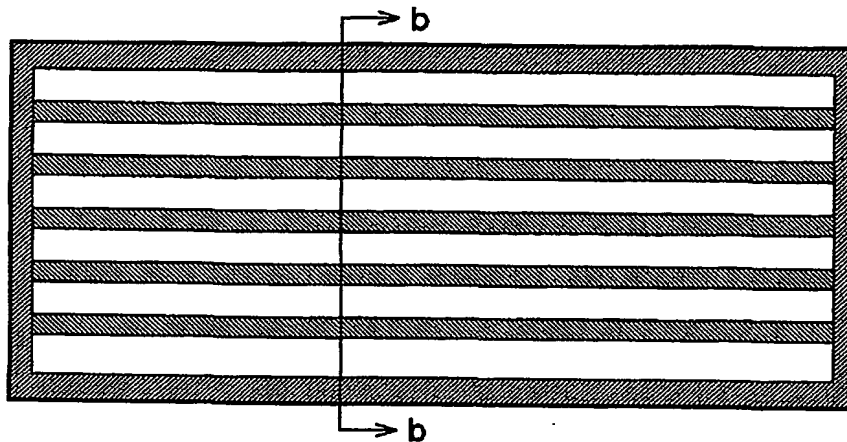


Fig. 7a

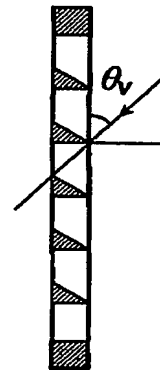


Fig 7b

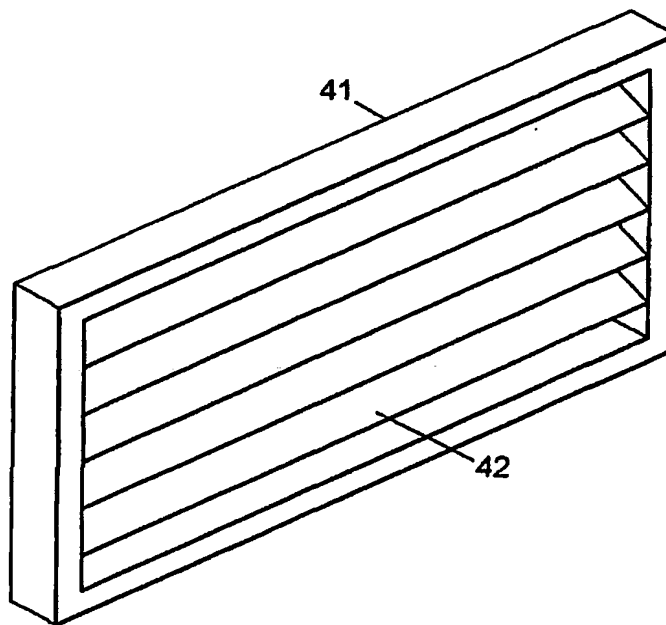


Fig 7c

7/9

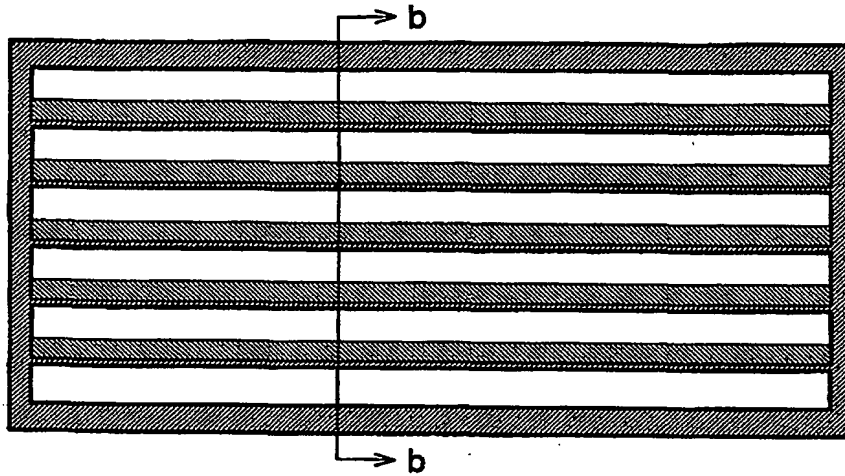


Fig. 8a

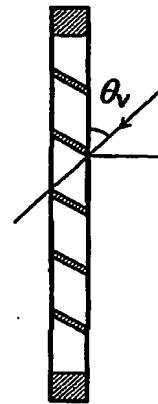


Fig. 8b

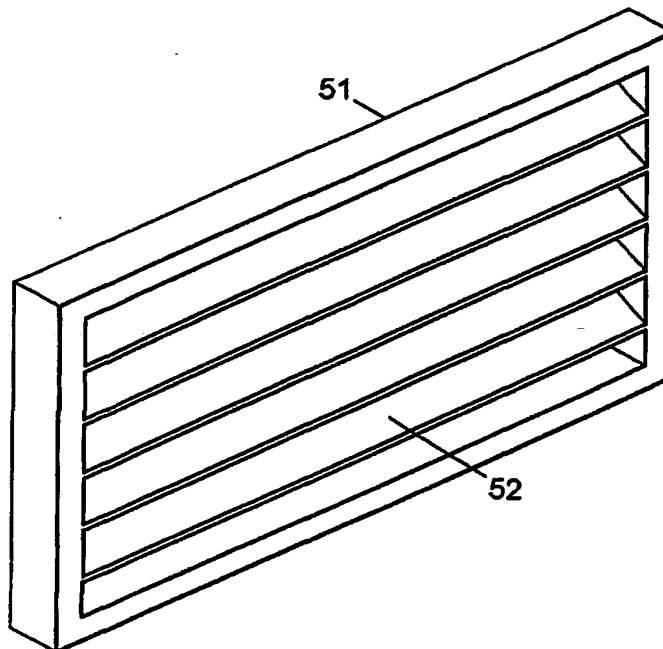


Fig. 8c

8/9

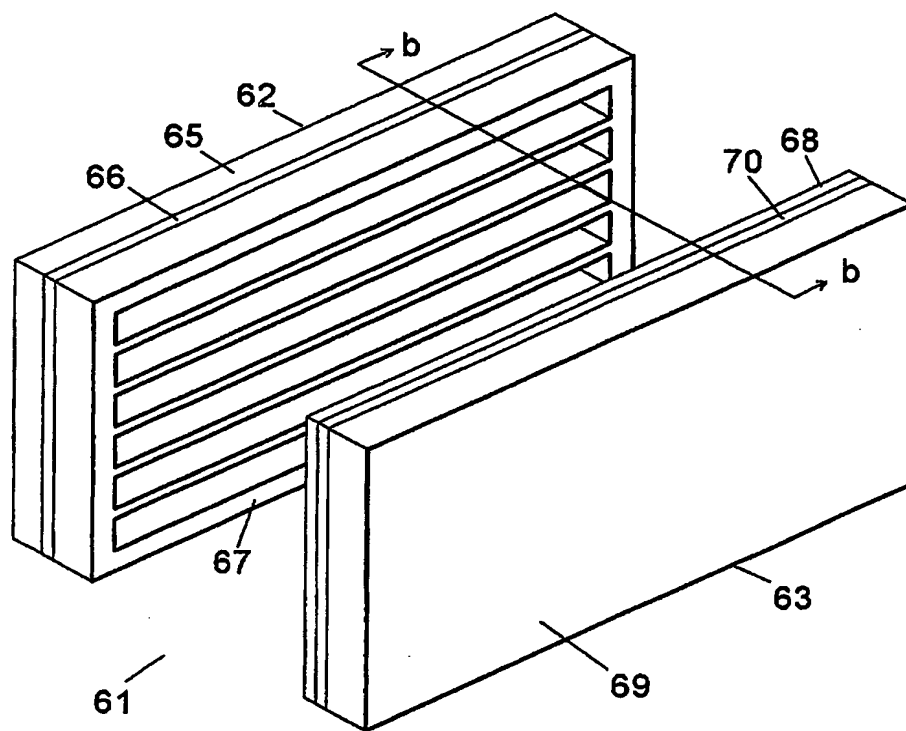


Fig 9a

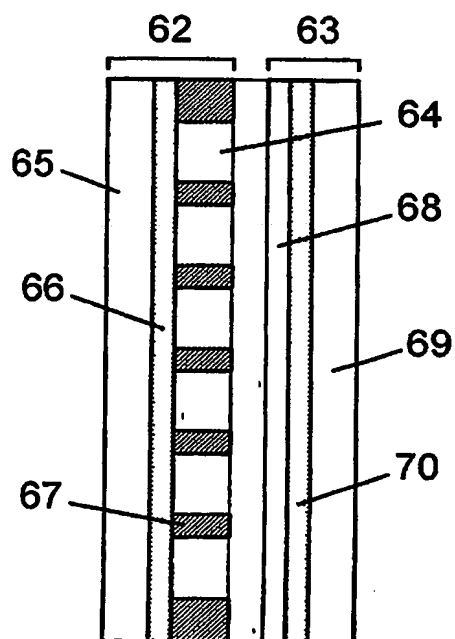


Fig 9b

9/9

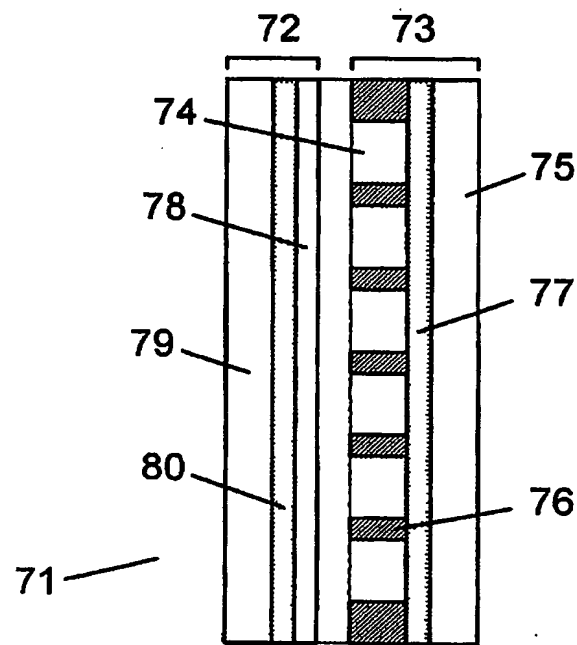


Fig 10

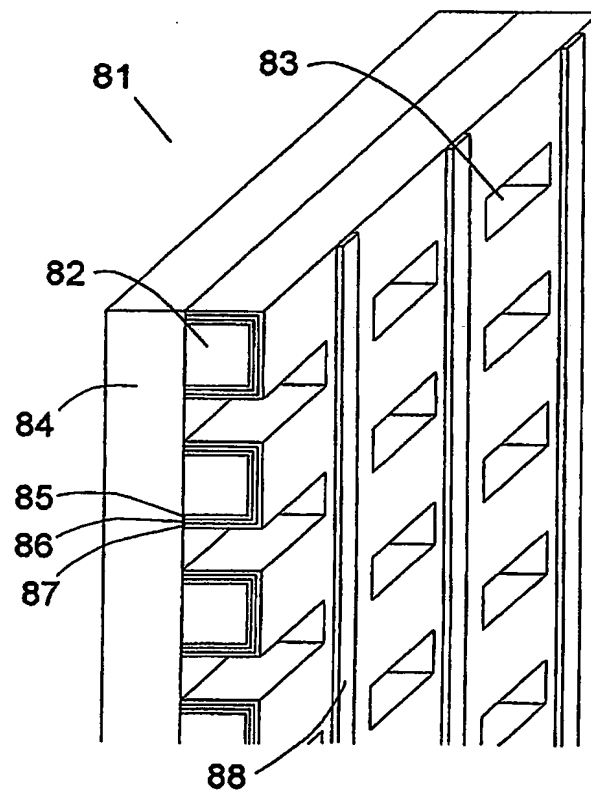


Fig 11